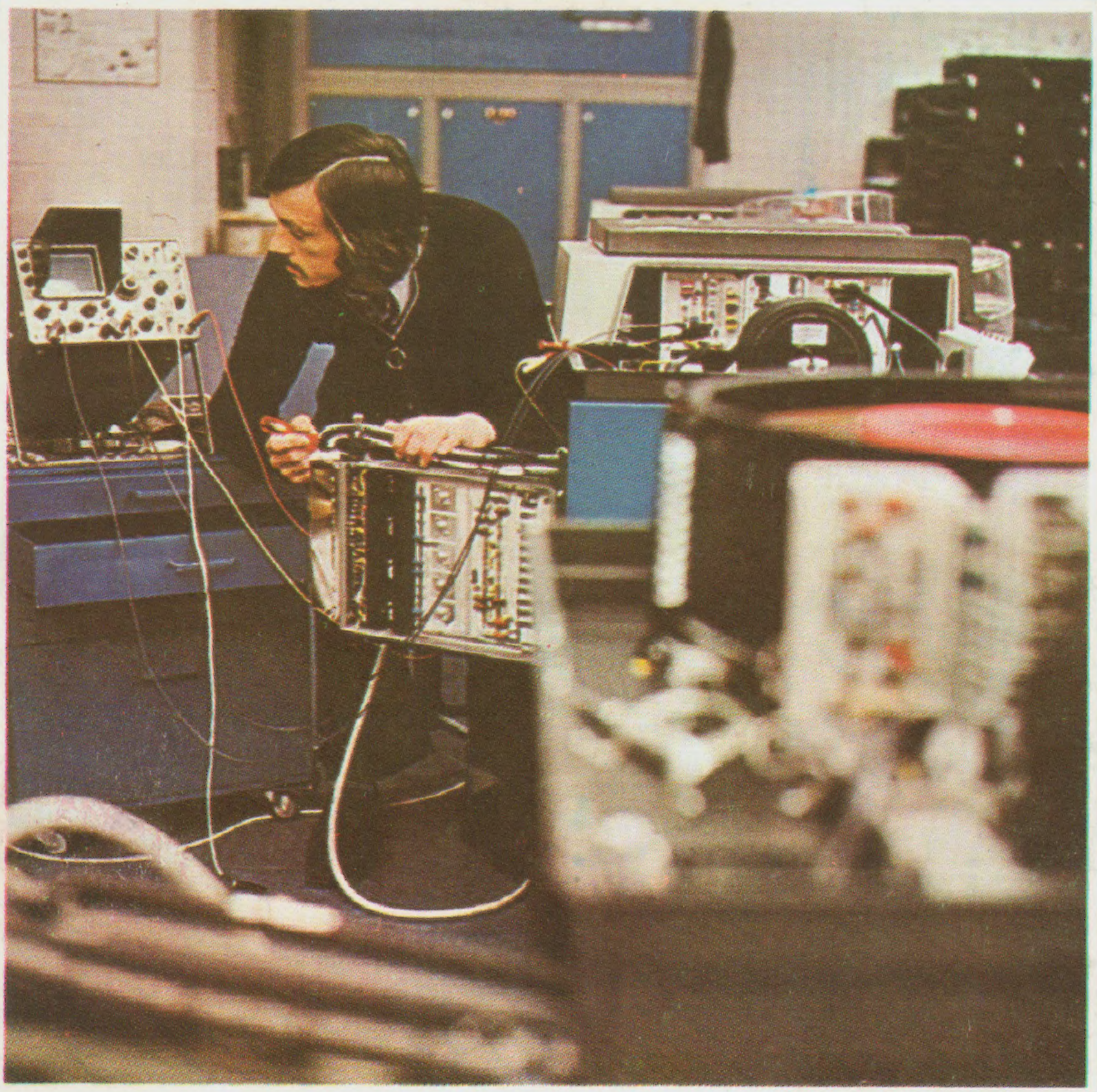


A MI VILÁGUNK

31

Gondolkodnak-e a gépek?

AMBRÓZY DENISE

Gondolkodnak-e a gépek?

BUDAPEST, 1977

A MI VILÁGUNK 31

Szaklektor: DR. VALKÓ IVÁN PÉTER

Szerkesztette: PETŐ GÁBOR PÁL

Szerkesztő bizottság

ÁDÁM GYÖRGY
BAKAI LÁSZLÓ
BENEDEK PÁL
BLAHÓ ISTVÁN
FÉNYES IMRE
HAJDU ELEMÉR
LÖRE BORBÁLA felelős szerkesztő
LÖRINCZY LÁSZLÓ
MAKÓ ISTVÁN
MARÓTI LÁSZLÓ
PONORI THEWREWK AURÉL, a szerkesztő bizottság vezetője
RÁNKI GYÖRGY

ISBN 963 320 617 0

A címet nyilván senki nem érti félre: nem az a kérdés, hogy a gőzmozdony vagy a varrógép gondolkodik-e, sőt, még az írógépet vagy a nyomdai szedőgépet sem „gyanúsítjuk" ilyesmivel. Csakis az elektronikus számítógépekről lehet szó, amelyek már nemcsak számolnak, hanem adatok millióit tartják nyilván és dolgozzák föl, segítenek a tervezésben, vagyis olyan munkákat végeznek, amilyenekre már-már azt mondjuk: ezek gondolkodnak!

Kérjük az olvasót, hogy — mintha krimit olvasna — ne lapozzon most az utolsó oldalra, bár megígérjük, hogy ott választ kap a kérdésre. Addig azonban egy kis türelmet kérünk.

A kérdés megválaszolásához kerülő úton jutunk el.

Gondolkodik-e az ember?

Nem mindig.

Álmában, öntudatlan állapotában senki sem gondolkodhat. Még az éber emberi agy munkája sem nevezhető mindenkor gondolkodásnak. A betanult vers felmondása, a számoszlop összeadása szellemi tevékenység ugyan, de nem gondolkodás.

A gyakorlott gépkocsivezető bonyolult helyzetekben dönt helyesen, gyakran olyan rövid idő alatt, hogy fontolgatásról, mérlegelésről szó sem lehet: a másodperc tizedrésze alatt méri fel, hogy jobbról villamos közeledik, balról gyalogos, megállni már nem tud, csakis gyorsítani, kiugrani a villamos elől, mielőtt a gyalogos az útjába érhetne, majd utána rögtön fékeznie kell, mert az előtte haladó kocsi lassít . . .

A gyors manőver során sok és sokféle szellemi tevékenységet végzett a gépkocsivezető. Felmérte a közeledő villamos távolságát, sebességét, és megállapította, hogy az már nem tudna megállni kellő időben. Értékelte a járdáról lelépő gyalogos magatartását: látta, hogy éppen őelé indul. Számításba vette, hogy az előtte haladó autó lassít. A közlekedési helyzeten kívül saját járművének tulajdonságaival

is számolt — megfelelően taposott a gázba, időben fékezett. Ügyes viselkedésének szervezésében egész idegrendszere részt vett — mégsem mondhatjuk, hogy gondolkodott! Ha gondolkodott volna, vagy őt ütötte volna el a villamos, vagy ő a gyalogost.

De hát mi volt ez, ha nem gondolkodás?

A gondolkodás építőkövei

A gondolkodás összetett folyamat. Túlnyomó részét az agykéreg különböző, egymással szorosan együttműködő egységei hajtják végre, ám részt vesz benne közvetve idegrendszerünk valamennyi pályája. A folyamatot alkotó elemi tevékenységek a gondolkodás építőkövei.

Egy részük egyszerűnek látszik — ilyen például az emlékezés (a betanult vers felmondása). Valójában az emlékezés is bonyolult folyamat. Az élettan szakemberei ma még nem tudják pontosan, hol és hogyan raktározza el agyunk múltbeli tapasztalatainkat, s a belőlük leszűrt tanulságokat vagy akár csak a betanult vers szavait is.

Emlékeinknek egy része állandóan „kezünk ügyében" van, vagyis azonnal eszünkbe jut, amint szükségünk van rá — másokat csak hosszabb-rövidebb töprengés után tudunk előkotorni. Valószínű, hogy más módon tároljuk gyors, és megint más módon lassú emlékezésünk anyagát.

Emlékezés nélkül nincsen gondolkodás, hiszen legalább arra emlékeznünk kell, hogy min gondolkodunk, s legalább annyi ideig, ameddig a dologgal foglalkozunk.

Másik építőkő az *alakfelismerési képesség.* Ez a tudásunk *a látott dolgok egymástól való megkülönböztetésének és azonosításának készsége.*

Az agy alakfelismerő tevékenységéről annál kevesebbet tudunk, minél bonyolultabb megnyilvánulásáról van szó. A látványok elemeit — egyeneseket, pontokat — meghatározott, feltérképezett idegcsoportok fogadják az agykéreg látványelemző területén. De, ha sok ferde egyenes, körív, sötét és világos folt alkotja a látványt, akkor a fogadó idegcsoportok száma áttekinthetetlenné válik . . .

És még csak a látványokról volt szó! Ám a látványok összessége gyakran bonyolult és gyorsan változó. Csatlakozik a látottakhoz a hangok, a szagok, az ízek üzenete, s mindaz a benyomás, amelyet saját helyzetünkről, mozgásunkról szerzünk. A helyzet felismeréséhez számos tapasztalatunk emlékét is felhasználjuk.

Láttuk az imént az autós példáját: nem volt ideje fontolgatni a közlekedési helyzetet és abban saját szerepét, egyetlen pillanat alatt kellett felismernie, első „ránézésre", gondolkodás nélkül.

Világos, hogy a bonyolult helyzetek, állapotok felismerése nem tartozik született adottságaink közé. A sofőr tanulással és sok éves gyakorlással szerzi meg ezt a képességét — sok éves gyakorlat eredménye az is, ha az orvos tévedhetetlenül állapítja meg a rejtett betegséget, ha a tanár néhány felelet után igazságosan osztályoz, ha a vállalatvezető értelmes döntést hoz.

A pontosan, sorban egymást követő okoskodási lépésekre való képesség, a számok összeadása például, látszólag egyszerűbb, mint az emlékezés vagy az alakfelismerés készsége. Természetesnek tartjuk, hogy meg tudjuk találni a körülöttünk lezajló események okát, hogy értelmes véleményeket formálunk családunk, ismerőseink ügyes-bajos dolgaiban, hogy véleményeinket sorba rendezett szavakkal fogalmazzuk meg.

A felnőtt ember ritkán ébred rá, hogy ilyenkor a gyermekkorában tanult számolási, következtetési, nyelvtani szabályokat használja.

És ez korántsem a természet ajándéka!

Az okoskodás, a számolás, a beszéd szabályai — és a szellemi tevékenységeinket fegyelmező és segítő összes többi megkötés, eljárás — az emberiség sok évezredes munkájának, gondolkodásának összegyűjtött és leszűrt eredménye. Szüleink és tanítóink adják át nekünk, példával, szóval, írott oktatással. E szabályoknak egy része olyan, mint a kettő meg kettő: egy és csakis egy helyes változatuk létezik. Más részük olyan, mint a helyesírás szabályai: megegyezés kérdése, hogy mi válik szabállyá. Mind e szabályok megegyeznek abban, hogy szüleinktől, tanárainktól vesszük át őket.

Hát az állatok gondolkodnak-e?

Az állatok értelme erősen foglalkoztatja a tudósokat napjainkban, mert az emberi gondolkodás egyszerű összetevői bennük is megtalálhatók.

Egy kísérletsorozatban patkányoknak bonyolult útvesztőt kellett végigkutatniuk, hogy megtalálják vacsorájukat. Az első alkalommal bejárták a labirintus minden zegét-zugát, mire hozzájutottak kedvenc falatjaikhoz, de harmadszorra már elkerülték a hosszabb zsákutcákat. A tizedik lecke után többé nem bolyongtak fölöslegesen — a legrövidebb úton szaladtak vacsorázni.

Alak- és helyzetfelismerő képességük tehát az állatoknak is van. Tudja ezt mindenki, akinek valaha kutyája, macskája volt. Gazdáját, házát, környezetének tárgyait minden négylábú háziállatunk felismeri. Az értelmes kutya csöndben marad, ha gazdája beteg — és így tovább.

Más a helyzet az okoskodási szabályokkal.

A kísérletek arra vallanak, hogy majmokat és kutyákat is rá lehet vezetni olyan szellemi tevékenységekre, amelyek a fegyelmezett okoskodás elemei. Ám a kutya- és majomnemzedékek tudáskincse nem gyűlhet össze. Ügyesség, értelmesség öröklődhet csupán — az élet során szerzett tapasztalatból azonban legfeljebb annyi, amennyi szavak nélkül is továbbadható. A patkány megmutathatja ivadékainak, hogyan kaparják az igazán jó patkánylyukat, de nem tudja elmesélni labirintusbeli kalandjait.

Gondolkodnak-e hát az állatok?

Erre a kérdésre akkor felelhetünk, ha megnézzük: mi teszi az egyszerű szellemi tevékenységet gondolkodássá.

Néhány gondolat az emberi gondolkodásról

Messzi van még attól a tudomány, hogy pontosan ismerné saját születésének — az emberi gondolkodásnak — a működését. Még az alaptéglákról sem tudunk sokat. Bizonyos azonban, hogy meghatározó szerepet töltenek be az alábbiak:

A legszembeötlőbb s a legkönnyebben mérhető a gondolkodás összetevőinek, *a különböző szellemi tevékenységeknek a fejlettsége*. Az emberi emlékezet, a felismerőkészség és az okoskodás szünetelenül gyarapodott a faj fejlődése során. Sok százezer év alatt tudáskincsünkkel együtt bővültek azok a szellemi „szerszámok", amelyekkel tudásunkat felhasználjuk, megmunkáljuk.

Megtanultunk beszélni — ezzel megszületett az emberi társadalom. Ezzel született meg a történelem is: előbb a szájhagyomány, később a rajzolt, írott emlék tudatta az unokákkal az elődök viselt dolgait. Történetének ismeretében az ember okoskodhatott jövőjéről is. Olyasmin is töprenghetett, ami távol esik a közvetlen megfigyeléstől.

Ez a második összetevő, amely meghatározza gondolkodását: *szellemi tevékenységeinek tárgya*, amely embermilliók — kortársak és elődök — ismereteinek gyarapodó halmazát is tartalmazza.

Az ember világa egyre tágult. Mind több olyan dologgal találkozott, amelyet meg kellett változtatnia, s meg is tudott változtatni. *Megtanulta, hogyan tájékozódjék világában, s hogy mi az ő szerepe benne.* Ez a harmadik döntő tényező.

Az állat is harcol a természettel, nem tudja azonban, hogy ő valami más is, nem csupán része a természetnek — hiszen nem változtatja meg azt.

Az ember tudja csak azt mondani, hogy: „én". Tud önmagáról, tudja, hogy ő van, gondolkodik, és tudja, hol a határ a világ és őközötte.

A gondolkodás „szerszámai”

Az emberi gondolkodás mibenlétéről keveset tudunk, annyit azonban igen, hogy sok százezer évvel ezelőtt lobbant fel a fénye: az első szerszámok készítése során.

A szerszámok használata és készítése továbbfejlesztette az emberi elmét. Elődünk a mindennapi élet fenntartásához szükséges munkának mind kisebb részét végezte puszta kézzel, s mind többet gondolkodott: hogyan készíthetne még ügyesebb szerszámokat, hogyan szervezhetné még értelmesebben saját munkájának menetét?

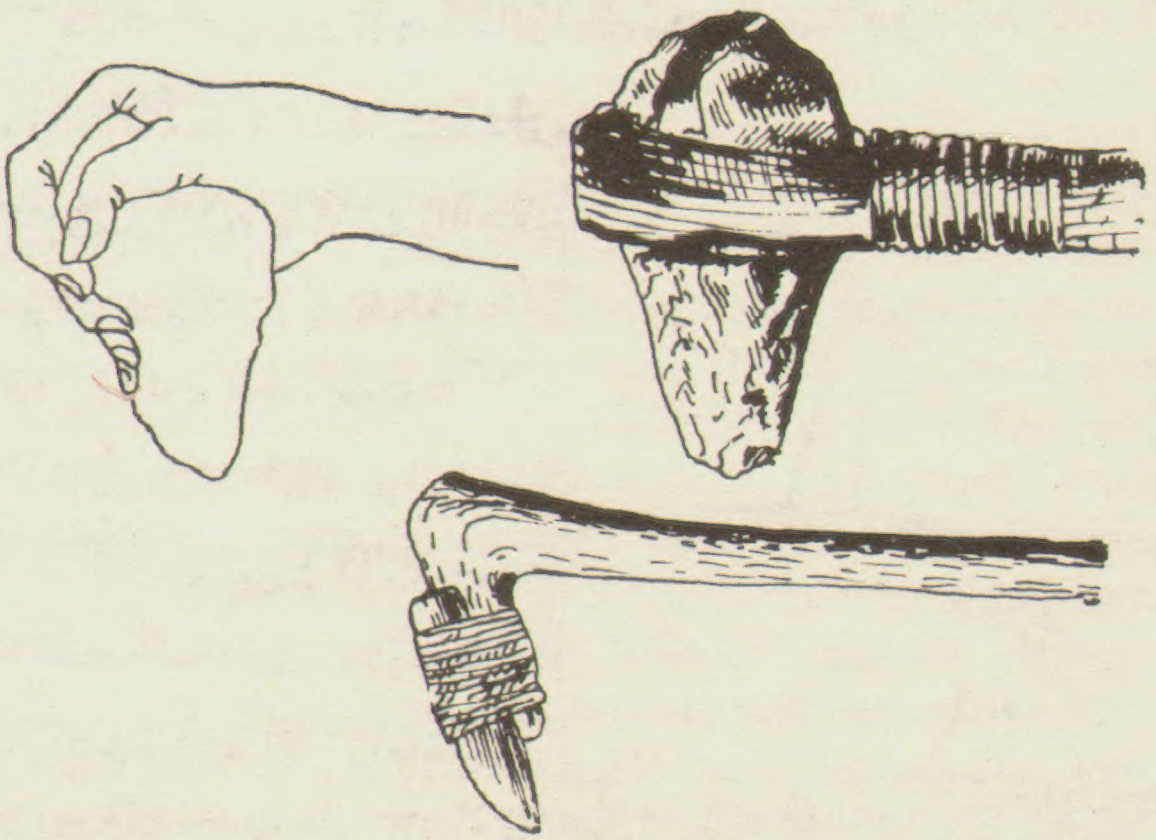
Néhány százezer év múltán ráébredt, hogy nemcsak az izomzat ereje és fürgesége toldható meg szerszámokkal. Készíthetők eszközök a gondolkodás segítésére is.

Az emlékezet segítésére találta fel az írást és annak eszközeit.

A fegyelmezett lépésekben végzett szellemi tevékenységek közül a számolás volt az első, amelyhez szerszámokat használt.

Kezdetben saját ujjaikat vették segítségül őseink a számolási mű-

Pattintott kőeszközök



Az első szerszámokkal az ember erejét, ügyességét toldotta meg

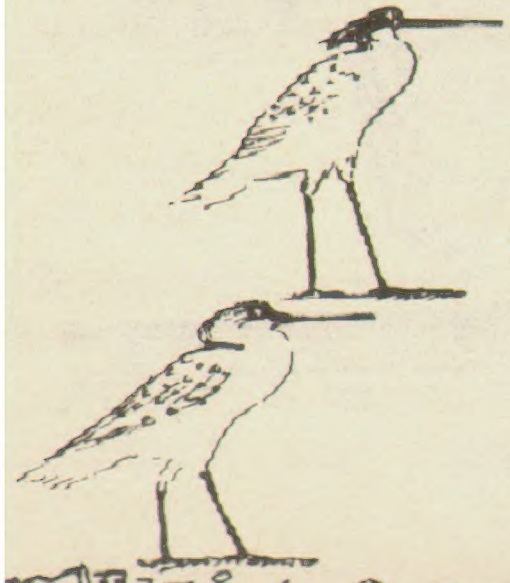
veletekhez. A magyar nyelv is őrzi ennek nyomát. A „húsz" szó finnugor származású, s eredetileg embert jelentett (akinek kezén-lábán összesen húsz ujja van), később vált csak számnévvé.

Az ujjak megfeleltek a számlálás műveletéhez, összeadni és kivonni azonban bajos volt velük. Kavicsokkal, fadarabkákkal könnyebben mentek az alapműveletek, mert tartósabban rögzítették a részeredményeket, mint a mindig mozgó kéz eleven ujjai . . . A kavicsokat sokára szorították ki az írott számjegyek. Ennek történetére a latin „kalkulus" szó utal, amely időszámításunk kezdete előtt néhány száz év óta számjegyet jelent, ezt megelőzően azonban a kavicsokat nevezték így az ókori rómaiak.

Ismerték a számjegyírást az ókori egyiptomiak is, de csak az összeadáshoz és a kivonáshoz értettek. Szorozni ismételt összeadással, osztani ismételt kivonással tudtak, s a törtszámok közül néhányat ismertek csupán. Az ismert törteket azonban táblázatokba foglalták — ezek a táblázatok tehát újabb számolószerszámok voltak.

Az emlékezetet segítő írás és a számolást segítő számjegyek (a kavicsok utódai) tették lehetővé, hogy Babilóniában kialakuljon a helyértékes jelölés, ami nélkül máig sem tudnánk osztani, gyököt vonni, mert nem boldogulnánk a törtszámokkal. A helyérték módszere csakis írással használható: a két kéz ujjai csupán egymás után jelenthetnek egyeseket, tizeseket, százasokat és így tovább — egyszerre nem. S mire az ezresekhez jutnánk a számolásban, elfelejtenénk, hogy mit mutattak ujjaink, amikor még csak egyeseket jelöltünk velük. Az egymás alá írt számoszlopok azonban áttekinthetően mutatják a feladatot és a részeredményeket.

Egyiptomi írás egyszerűsített formája. Ez volt a könnyen megtanulható változat



A gondolkodás szerszáma volt a kőtáblára rótt írás is

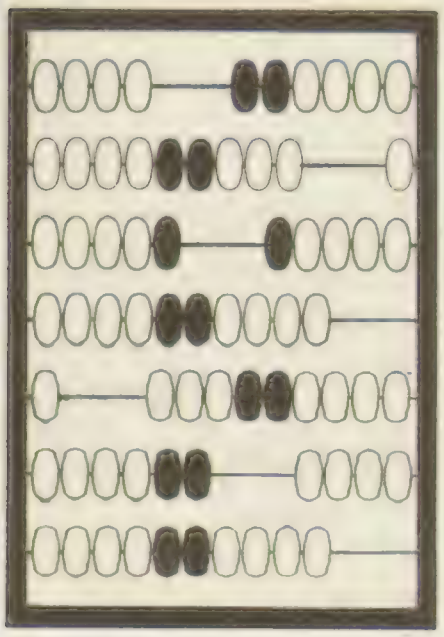
Egyetlen baj volt csak velük. Az írás szerszámai nagyon nehézkesek voltak kétezer-háromezer évvel ezelőtt. Akár festékkel és ecsettel írtak a számolás tudósai papiruszra, selyemre, akár kőbe vésték vagy fába rótták jeleiket, a munka hosszadalmas volt és eszközei drágák. Az írás ezért sokáig az erre kiválasztott hivatásos írástudók és papok nehezen megtanult mestersége, művészete maradt — s a számoláshoz sem értettek sokan.

A gondolkodás első gépei

Az írástudókon és a papokon kívül azonban szükségük volt a számolásra az ókori kereskedőknek, a pénzváltóknak, az állami adószedőknek s más tisztségviselőknek is. Az ő mindennapi munkájuk során sokat kellett számolni, nagyobb számok is előfordultak, nemigen értek rá, hogy hosszasan várakozzanak az eredményre — s főként: ha kiszámolták a számla, a tartozás vagy az adó összegét, már csak kifizetni kellett, megörökíteni nem, fölösleges volt tehát a nehézkes írásmunka. Ezekkel a feladatokkal amúgy is nehéz lett volna írásban megbírkózni, mert a munka bonyolultsága főként abban rejlett, hogy az egyenként egyszerű műveleteket sokszor, sok számmal kellett végrehajtani. A számjegyírás szerszáma itt nem lett volna célszerű. A szerszámok ugyanis csak arra alkalmasak, hogy az ember

nagyobb erővel és fürgébben dolgozhasson, mint ahogyan nélkülük tehetné — a munkát mindenképpen neki kell elvégeznie. *A szerszám nem dolgozik az ember helyett.*

Az olyan berendezést, amely az ember helyett dolgozik, gépnek nevezzük. A gépeket az ember irányítja — ez is munka, de sokkal bonyolultabb, mint a szerszámhasználat. Szerszámainkat úgy használjuk, mint saját két kezünket. A gépek irányításakor úgy kell gondolkodnunk, mintha sok tucat, esetleg sok száz kezünk lenne.



Az abakusz unokája: a scsoti, amelyet Európában használnak

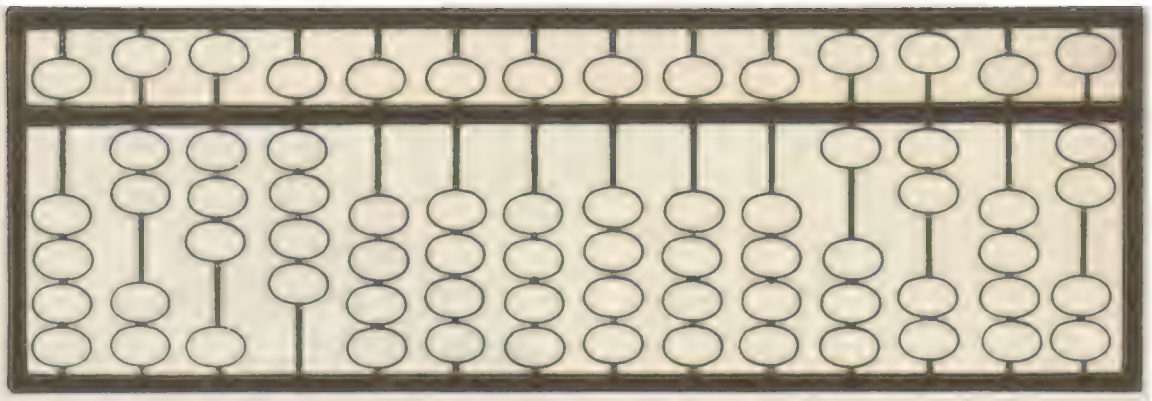
Az első számológépek időszámításunk előtt keletkeztek, Kínában, Babilóniában és a görög—római kultúrterületen, néhány száz évvel egymás után. Latin nevükön *abakusz*nak ismerjük őket.

Az első abakusz átmenet volt a szerszám és a gép között: kő- vagy fatábla, esetleg asztal, amelybe egyenes árkokat vésték, egymással párhuzamosan. Az árkokban kavicsokat, golyókat tologattak — az első árok a egyesek, a második a tizesek részére, s így tovább.

Napjainkban is használnak abakuszt, ez azonban már alig hasonlít kezdetleges ősére. A golyók nem vájatokban gurulnak, hanem fa- vagy bambuszpálcára fűzik őket, s színük, elhelyezésük, a golyókkal megrakott pálcákat összefoglaló keret beosztása, mind jelent valamit, segít a számoló embernek. A japán *szorobán* külön rekeszben tárolja az egyesek, a tízesek stb. összeadása során keletkező áthozatot, az orosz *scsoti* színnel jelöli a magasabb helyértékeket. Kellő gyakorlattal gyorsan, könnyen végezhetők az alapműveletek az abakuszon.

Hasonlóan egyszerű számológép a logaritmusléc, a logaritmustárcsa, a fogaskerekes összeadó- és szorzógép és az üzletek pénztáraiból ismert elektromos összeadó.

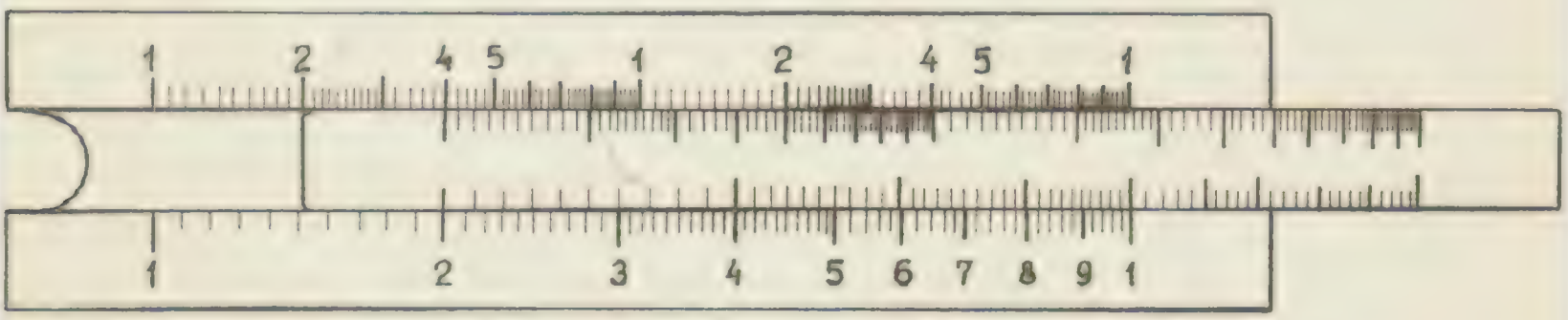
Valamennyi elvégzi az ember helyett a feladatok egyes lépéseihez tartozó számok „megjegyzésének" munkáját — s mind segít az egymás után következő lépések rendjének áttekintésében és végrehaj-



A japánok abakusza, a szorobán, ugyancsak tizes számrendszerben működik. A felső sorban levo golyók értéke: öt

tásában is. „Emlékeznek" az ember helyett, anélkül hogy az embernek írnia kellene, s a végeredmény is rendelkezésére áll. amíg újabb feladathoz nem kezd.

A közismert kis zsebszámológépek, ezek az egyszerű elektronikus kalkulátorok ugyanilyen számológépek. Közöttük és az abakusz között nincs elvi különbség (mindössze a golyók helyét veszik át elektronikus kapcsolóelemek): csakis a feladathoz tartozó számokat és részeredményeket jegyzik meg munka közben. A munka könnyebbé válik azzal, hogy a sokjegyű számokat egyetlen gomb megnyomására adja egymáshoz vagy vonja ki egymásból a kalkulátor — nem kell helyértékenként tologatni a golyókat. E könnyebbségnek azonban



A logaritmusléc

ára van: a beadott szám csak addig látható a kijelző ablakán, amíg a második számot (a másik összeadandót, a kivonandót, a szorzót vagy az osztót) le nem ütögettük billentyűin. Az eredmény pedig átírja az utolsóul beadott számot is.

Az egyes műveleteket elvégzi az ember helyett a kis kalkulátor. A műveletek rendjét azonban nem tartja „fejben", csak a számolás legegyszerűbb, leggyakrabban ismétlődő, rutinszerű műveleteitől szabadítja meg az embert. Ezek a rutintevékenységek a gondolkodásnak nagyon egyszerű építőkövei. A mai ember már nem érzi őket sem érdekesnek, sem nehéznek, számára unalmasak, időt rablók.

Többet tud, mint az abakusz — de nem sokkal! (Egyszerű zsebszámológép)

Számolás és logika

Amióta az ember egyáltalán gondolkodik, töpreng azon is, hogyan szabadulhatna meg minden olyan munkától, amely nem szerez neki örömet.

Ez nemcsak a számolási feladatokra érvényes, a számolás csupán példa, egyike az olyan szellemi tevékenységeknek, amelynek során egyezményes, általában bevált szabályoknak engedelmeskedve végezzük el a gondolkodás munkáját.

Hasonló szabályai vannak az ítéletalkotásnak is. Első rendszerezett gyűjteményüket a görög Arisztotelész, Nagy Sándor nevelője foglalta összse, időszámításunk előtt mintegy 350 évvel. A múlt század közepéig ezeknek a szabályoknak engedelmeskedett az európai filozófia, a jogalkotás, a vallástudomány. Ugyanolyan pontosak és áttekinthetők ugyanis, mint a számolás előírásai; kellő gyakorlattal könnyen kezelhetők, akár az egyszeregy. Segítségükkel megállapítható: egy-egy vélekedés, állítás meggondolása során nem vétettünk-e hibát? Vélekedésünk nem tartalmaz-e ellentmondást? Nem jogtalan-e? Volt-e hozzá elégséges alapunk?

Ez a szabálygyűjtemény a *formális logika*. Előírásai annyira világosak, hogy gépet lehet szerkeszteni a végrehajtásukra — különféle vélemények megalkotására vagy ellenőrzésére.

Nehézséget okozott azonban, hogy a logika nem számokkal dolgozik, hanem fogalmakkal, s a műveletek eredményei nem számok, hanem ítéletek.

A számok egyszerű dolgok. Könnyen leírhatók. Tulajdonképpen egyetlen számjegy elég lehetne bármilyen nagy szám leírására: annyi egyest kellene csak egymás után írni, ahányszor az egy megvan a nagy számban. Számírásunk összes többi fogása: a kilenc számjegy. a helyértékes jelölés, a nulla — könnyítés csupán, sok ezer év alatt kifejlődött technika arra, hogy kezelni tudjuk a mennyiségeket, s hogy a számolási rabszolgamunkát szerszámokkal, gépekkel végezhessük.

A fogalmak és az állítások azonban nem egynek vagy valamilyen más egységnek a többszörösei, azaz a törtrészei. A velük végzett gondolkodási munka nem bízható az egyszerű számológépre. A tizenhetedik század végén és a tizennyolcadik század elején kísérleteztek ugyan gépekkel, amelyek szavakon, fogalmakon végeztek logikai műveleteket, de az igyekezet nem hozta meg a várt eredményt.

Legtovább a nagy német matematikus és filozófus, Gottfried Wilhelm *Leibniz* (1646—1716) jutott kutatásaiban: ő fedezte fel a számolás és a logika mélységes rokonságát. Ő tette az első kísérletet a logikai műveletek könnyen használható jelölésére, a logika szimbólumrendszerének, jelölési szabályainak megalkotására. (Leibniz az atyja egyébként a ma használt matematikai szimbólumoknak; a +, —, :, =, és a szorzást jelölő pont is az ő javaslatára terjedt el.)

Láttuk a számolás példáján, hogy az alkalmas jelölésmódok nemcsak a gondolkodást könnyítik meg, hanem a szellemi munkát segítő szerszámok, gépek megalkotásához is szükségesek. Az ember — Leibniz nyomán — megtette első lépéseit a logikai gép felé.

Megjelenik a számítógép

Európában a tizenkilencedik század közepén hatalmas iramban fejlődött a technika. Az apró műhelyek helyén gyárak épültek, s bennük ezres sorozatokban készültek a legkülönfélébb árucikkek a kocsikeréktől a puskáig. Ismerték a gőzhajót és a fényképezést, a varrógépet és a zsebórát — a számológépet is.

A fejlődés gyorsult. Sokasodtak a megoldandó számolási feladatok is, a mérnökök munkaidejének nyolcvan-kilencven százalékát gépies számolgatások vették el. E munkák sok ezer elemi művelet egymás-

**Charles Babbage,
a számítógépek
ősének megalkotója**

utánjából álltak. Az elemi műveleteket gyorsan végezték ugyan a számológépek, de az adatok betáplálása, a soron következő elemi lépés kijelölése emberi munka maradt — és az maradt a logaritmusléc tologatása is. Alkotó gondolatra a mérnökök idejének tíz-húsz százaléka jutott csupán.

Az angol Charles *Babbage* (ejtsd: Bebbidzs) szerkesztette az első olyan gépet, amely sok (már nem is elemi) számolási lépést végzett el önműködően, egymás után. A lépések menetrendjét, az úgynevezett programot utasítások soraként táplálta be gépébe: lyukszalagra lyukasztva. A lyukak különféle kombinációi különféle műveleteknek feleltek meg. A szalag akármilyen hosszú lehetett.

Babbage azt remélte, hogy gépe bonyolult mérnöki, tudományos és pénzügyi számításokat végez majd. Reményei csak részben valósultak meg. A gép valóban működött, de gyakorlati hasznot nem hajtott, mert lassú volt — és mert végleges kidolgozása elriasztóan sok pénzbe került volna.

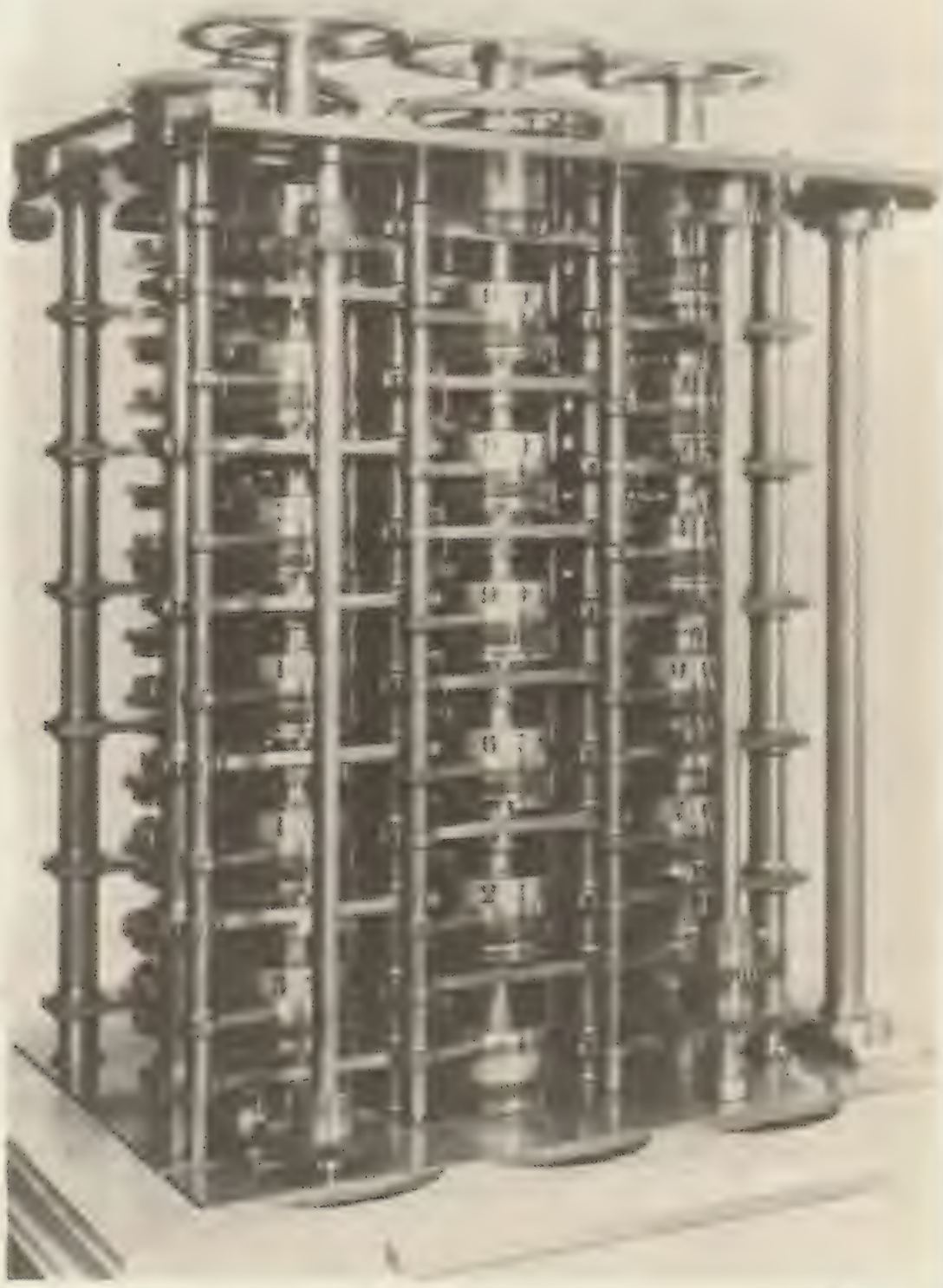
A munkát szívesen vállalta a feltaláló, de a szükséges pénzt nem tudta előteremteni. Korunk számítástechnikájának atyja elkeseredett, magányos tudósként halt meg 1871-ben, 79 éves korában.

Lássuk közelebbről Babbage gépét

Az első zörgő-zakatoló fogaskerekes számítógép tartalmazta az emberi gondolkodás legfontosabb építőköveit. Elvégezte a szabályok szerinti szellemi munkát. Az elemi lépéseket — az összeadást például — beleépített fogaskerekei, emeltyűi önműködően hajtották végre. Elég volt egyetlen parancs.

A gép emlékezett részeredményeire. Az emlékezésnek ezt a részét ugyancsak a karok, kerekek bonyolították le. Emlékezetének fontosabb részét a lyukszalag tartalmazta, ez hordozta a műveletek rendjét. Végül volt olyan egysége is, amely a szalagon levő lyukkombinációkat utasításokkal azonosította, vagyis az alakfelismerés kezdetleges formáját is sikerült gépesíteni.

Azt gondolná a mai ember, hogy az ilyen berendezés minden pénzt



Babbage gépének részlete. A számolás részműveleteit végezte

megért a tizenkilencedik század mérnökeinek és üzletembereinek — hiszen automatizálhatták vele a szellemi rabszolgamunkát! Ám a kísérleteket mégsem az üzletemberek támogatták, hanem az angol királynő — és ő is mind nehezebben, majd végül megvonta segítségét a feltalálótól. S ennek nemcsak a gép lassúsága és költségessége volt az oka, hanem az is, hogy a lyukszalag elkészítése több időt és munkát emésztett fel, mint amennyibe a számolás került.

Gondoljuk meg: az egész, hosszú szalagnak hibátlannak kellett lennie. A programozónak pedig előre kellett tudnia, hogy az egymás után többször végrehajtandó parancsokat vagy parancssorozatokat hányszor kell elvégeztetnie. Annyiszor kellett ugyanis a szalagra lyukasztania, mert a szalag csak előre haladt. Nem adhatott ilyen parancsot: „Addig szorozd önmagával a —9-et, amíg + vagy —12 867-nél nagyobb (vagy kisebb) eredményt nem kapsz. Ha ekkora számot kaptál, vizsgáld meg: pozitív-e vagy negatív? Ha pozitív, állj meg. Ha negatív, ismételd meg a feladatot —11-gyel . . .” és így tovább.

Babbage gépe nem tudott dönteni. A döntéshez ugyanis legalább két lehetőség kell, amely között választhatunk. Ez a gép azonban egyetlen lyukszalagot olvasott elejétől végéig, lépésről lépésre. Csakis a soron következő utasítást hajthatta végre.

A tárolt program

A mai számítógépek nemcsak összehasonlíthatatlanul gyorsabbak zötyögő-zakatoló ősüknél, hanem olcsóbbak is és ennek ellenére sokkal többet tudnak nála. A másodperc egymilliomod része alatt végeznek el elemi számolási és logikai műveleteket. A legolcsóbbak — a programozható zsebszámítógépek — néhány ezer forintba kerülnek e füzet megjelenésekor. Vannak sok milliót érő óriás gépek is — de ezek nem ezerszer, hanem felbecsülhetetlenül többször annyi szellemi rabszolgamunkát végeznek helyettünk, mint a programozható kalkulátorok.

E nagyobb tudás, nagyobb teljesítmény annak köszönhető, hogy a korszerű számítógép nem lépésenként olvassa el és hajtja végre a programozó utasításait, hanem egy-egy munkafolyamat betáplált menetrendjét teljes egészében tárolja. Mivel a teljes program egyidejűleg jelen van benne, képes végrehajtani a döntésre felszólító utasításokat is. A döntések alapján a programnak más-más részére tér át, a programozó feltételei szerint. A sokszor végrehajtandó parancssorozatokat elég egyszer rögzíteni; a program megadja, hányszor kell elvégezni a sorozatot vagy meddig kell vissza-visszatérni rá (addig például, amíg a 12 867-et el nem érte a számolás során).

A „memória", amely a tárolt információt őrzi, magnetofonhoz hasonló készülék is lehet. Nagy adattömeget fogad be, amely azonban lassan vehető ki belőle

Ennél többre nincs szükségünk.

Minden olyan szellemi tevékenység, amely egyáltalán felbontható egymás után végezhető számolási vagy logikai lépések sorára, elvégezhető az ilyen gépen.*

A tárolt adatokon, tárolt programmal dolgozó számítógép alapeszméjét a második világháború idején fogalmazta meg hazánkfia, *Neumann* János, Amerikában. Munkatársa, Hermann *Goldstine* segítségével, a történelmi jelentőségű Neumann—Goldstine jelentésben összegezte, hogy milyen lesz a használható számítógép. Ebben az időben már jelfogók és elektroncsövek helyettesítették Babbage fogaskerekeit.

* Ezt a tételt Alan M *Turing* (ejtsd: Tjuring) angol matematikus bizonyította be 1936-ban, kizárólag elméleti megfontolások alapján. Tárolt programú számítógépek akkor még nem léteztek.

Gondolkodásunk építőköveinek gépesítése

A második világháború után tovább gyorsult a technika fejlődése. Az elektroncsövek tökéletesebbek lettek, megjelentek a félvezető-eszközök, a tranzisztorok, majd az integrált áramkörök, amelyek egyetlen félvezetőn vagy szigetelőn mind több és több tranzisztort s más alkatrészt tömörítettek. Az egyetlen darabban megvalósítható áramkörök jelenleg már több ezer alkatrészt tartalmaznak.

A számítástechnika általában elsőként alkalmazta a fejlődés eredményeit. A Neumann—Goldstine jelentés idején még a telefonközpontok műfogásait használták fel a számítástechnikusok — napjainkban már számítógépek segítségével tervezik az újabb számítógéptípusokat, s ezek teljesítménye egyre növekszik.

Rohamosan nő a gépek tárkapacitása, befogadóképessége. A korszerű, nagy berendezések sok százezer utasítást vagy adatot tárolhatnak — s a hozzájuk csatolt, magnetofonhoz vagy hanglemezhez hasonlítható külső tárolók több milliárd utasítást, adatot — vagyis számítógépi szót — tartalékolnak számukra. Ezeket a gép automatikusan veszi át és adja vissza a háttérnek kisebb-nagyobb csomagokban a program parancsára.

Ennek ellenére sem állíthatjuk, hogy a gépesített emlékezés összemérhető az emberi memóriával. Mások az előnyös, és mások a hátrányos tulajdonságai. A kísérletek azt mutatják, hogy az ember mindenre emlékszik, ami élete során történt vele, amit látott, hallott, olvasott. Ez évente több mint húszmilliárd számítógépi szóban lenne vázlatosan rögzíthető, tíz év alatt kétszáz milliárd szónyi anyaggá

Korszerű számítógép részlete. A számolási műveleteken kívül a műveletek összehangolása is itt zajlik le. Ugyanolyan bonyolult, mint Babbage gépe, csak sokkal kisebb

Hanglemezhez hasonló információtároló eszköz: a mágneslemeztár. Nagy adattömeget rögzít, s ez gyorsan elérhető

gyűlne — és még nem szóltunk külső tárolóinkról: a könyvtárakról, a filmekről, a hanglemezekről! A mi emlékezetünk azonban bizonytalanabb és pontatlanabb, és gyors emlékezésünk is lassúbb a gépekénél.

Hasonló eredményeket kapunk, ha a szabályos okoskodás képességét vizsgáljuk. Az ember sok ezerszer lassúbb a gépnél s gyakran pontatlanabb is — ám sokkal több adatot használ fel még egyszerű döntéseihez is. Sokszorosan nagyobb a választéka, több dologra tud gondolni, mint ahány feladatra a gépeket jelenleg programozni lehet. Sokkal több okoskodási és cselekvési lehetősége van.

Az emlékezés és a gyors, pontos okoskodásra való képesség a gép beleépített tulajdonsága. A technika fejlődésével ez is szüntelenül fejlődik, tökéletesedik. Az okoskodásról szólva azonban foglalkoznunk kell egy eddig csak futólag említett tényezővel, amely a számítógépeket már jelenlegi műszaki színvonalukon is formálja — és amely csak közvetve függ a gép beépített tulajdonságaitól. A programozás ez a tényező.

Korszerű kisszámítógép-központ

A jobb oldalt ülő nő háta mögött látható a számítógép — a többi berendezés csak információtárolásra és az emberrel való párbeszéd céljára készült

Mit tud a program?

Mindent, ami egymás után megtett gondolati lépésekre bontható — amint ezt Turing bebizonyította.

Programmal leírható tehát minden olyan szellemi munka, amelynek menetét pontosan ismerni lehet. S amit programmal le lehet írni, azt a gép végre is hajtja. A kisebb, lassúbb gépek lassabban és nehezebben végzik el a feladatot, a gyorsabb, nagyobb tárral ellátott gépek könnyebben birkóznak meg vele, de elvégzik mind — ha a program pontosan leírja!

Mármost kérdés, mi nehezebb: elvégezni adott szellemi munkát — vagy megírni a munka számítógépi programját?

Babbage sorsa tanúsítja, hogy a kérdés nem fölösleges.

Általános érvényű válasz azonban jelenleg nincs rá.

Vannak munkák, amelyeket könnyebb programként megfogalmazni, mint közvetlenül végrehajtani.

Két fő csoportjuk ismeretes. Az egyik csoportba azok tartoznak, amelyek hosszadalmas és bonyolult számítást kívánnak (ilyenek a nehezebb tudományos és műszaki problémák, a fizika, a csillagászat, a meteorológia mérési eredményeinek értékelése — és így tovább). A másik csoportba soroljuk az elriasztó adattömegeken végzett egyszerű számításokat (nagy vállalatok, bankok ügyvitele, ipari méréseredmények értékelése). Írható olyan program, amelynek engedelmeskedve a számítógép népes nagyvárosok villany- és gázfogyasztását kísérheti figyelemmel, s pontos számlákat állít ki a fogyasztóknak. Budapesten így készül már a telefonszámla. Könyvtárak és nagy raktárak nyilvántartásának, szálloda- és repülőgép-helyfoglalások összehangolásának gondját veszik le az ember válláról az ilyen programok.

Ezek a szellemi munkák mind a szabályokat követő, lépésről lépésre végzett okoskodás, számolás esetei. Akadnak közöttük olyanok, amelyeket hosszú ideig nehezebb lett volna programba foglalni, mint elvégezni — ide tartozott sokáig a programkészítés maga is. A számítástechnika módszerei azonban a gépekkel együtt fejlődtek. Ma már működnek programkészítő programok is.

Az óriási bűnügyi, közlekedési és egyéb állami nyilvántartások anyagát hatalmas háttértárakban őrzik. A gondosan rendszerezett adatkincs, s az azt kezelő programok adatbankot alkotnak. A rendszerező- és kezelőprogramokat azonban már nem az ember fejti ki utasításról utasításra. Elegendő munkát ad az is, hogy a rendezési elveket összehangolja és megadja a banképítő programnak. A többi a program dolga.

A program tehát — sok egyéb mellett — programot is készít.

És az alakfelismerés?

A szellemi munkák többsége igénybe veszi az ember alakfelismerő képességét is. Jó lenne, ha a gyors, pontos, ritkán tévedő számítógépre lehetne bízni a fárasztóbbakat . . .

Problémát okoz azonban, hogy az alakfelismerési munka menetét nem tudjuk lépésről lépésre lebontani, hiszen az emberi agy egyetlen ránézésre, gondolkodás nélkül végzi. Ez éppen a lényege.

De ha lebontani nem tudjuk is utasítások sorára, utánozni tudjuk ilyen sorozatokkal — bizonyos esetekben. Amikor pontosan ismerjük a látott, mért dolog (alak, helyzet vagy állapot) lényeges tulajdonságait, akkor megoldható a feladat. A géppel ezeket a lényeges jellemzőket kell közölnünk. Közölnünk kell, egyszer s mindenkorra, hogy a jellemzők megléte vagy hiánya, illetőleg kombinációi milyen alakzat tulajdonságai, s utasításokat adhatunk arra is, hogy az azonosított helyzetekhez milyen további intézkedések tartoznak — milyen utasításcsoport végrehajtására térjen át a berendezés az azonosítás után.

Így működnek a központból irányított közlekedésszervező programok.

Vegyük észre, hogy nagy különbség van a közlekedési rendőr és a szervezőrendszer munkája között. A rendőr ott áll a helyszínen. Minden lát, ami a forgalmas csomópontban történik, akár lényeges az a közlekedés áramlásában, akár nem. Látja a járművek számát, sebességét, a gyalogosok ruháit, látja, hogy az úttest vizes, csúszik, hogy a szél papírhulladékot, faleveleket kerget rajta. A látványok sokaságából neki kell — automatikusan, öntudatlanul — kiválasztania a lényegeset. Nagyon nagy munka ez.

A központi forgalomirányító rendszer részére az ember előre megszűri az értesüléseket. A gépkocsiszámlálók és a többi műszer nem szószátyárkodnak; a szűrt információ csakis a lényegest tartalmazza. Mindezeknek a további értékeléséhez már nem kell emberi alakfelismerés — a lényeges elemek száma aránylag kevés. Mérlegelésük lépésekre bontható. Az értékelés elvei: a közlekedési szabályok, a sok éves forgalmi statisztikák ugyancsak előregyártott formában állnak a rendszer rendelkezésére.

A Szovjetunióban hasonló elvek alapján olyan berendezés működik, amely a laboratóriumi mérésekből és a vizsgáló orvostól származó információkból szívbajt diagnosztizál. Sok ezer eset adatainak tapasztalatai, statisztikái segítették a programozókat, ennek ellenére a gépi kórisme egymagában kevés, segítség csupán. Az orvos ellenőrzi . . .

No de mi a teendő, ha éppen azt nem lehet előre tudni, hogy a vizsgált dolognak milyen tulajdonságai bizonyulnak majd lényegesnek? Vagy: ha nem tudjuk, hogy az azonosítás után mi lesz a célravezető intézkedés?

Lássuk például a kézírás felismerését. A feladatok itt is két csoportra oszthatók: az egyikben jó lenne, ha a gép elolvasná a kézzel írt szavakat, számokat, és nem kellene külön munkafolyamatban lyukszalagra, lyukkártyára vagy mágnesszalagra vinni a részére. A másikban nem az írás jelentése vizsgálandó, hanem az író személye. Olyan gép is kellene, amely el tudja olvasni az orvosi receptet, és olyan is, amely ellenőrzi, hogy az utalványon valódi-e az aláírás vagy hamis . . .

Az első számítógépek megjelenése óta kísérleteznek ilyen gép, program létrehozásán.

Van olyan rendszer, amely a kézzel írt betűk hattized részét jól azonosítja, s van olyan is, amely az esetek nyolcvan százalékában felismeri az aláírót.

A beszédhang elemzése könnyebb feladatnak látszik. Működik már olyan berendezés, amely igen kis szótárral ugyan, de megérti a mondott szót: nemzetközi repülőtereken használják. A feladott poggyászt irányítja az útiról szerinti légijárat rakodóterületére. A személyazonosításra is a beszédhang látszik alkalmasabbnak.

Könnyebb felismerni a sakktáblán kialakult helyzetet — itt ugyanis aránylag kevés az adat és valamennyi lényeges. Annál nehezebb megtalálni, hogy mi legyen a legközelebbi lépés. A lehetséges lépések száma elrettentően nagy, még a végjátékokban is, ahol pedig már csak pár figura van. Valamennyit végigelemezni lehetetlenség lenne, számítógépeink jelenlegi sebessége mellett még a legegyszerűbb értékelőprogram is annyi időt töltene el ezzel, amennyi a Naprendszer kialakulása óta eltelt. Ennek ellenére készülnek sakkozóprogramok, sőt évente megrendezik e programok egymás közötti versenyét is. A lépéseket természetesen nem valódi sakktáblán teszik meg a programok, fából faragott bábúkkal, hanem írógépen jelzik, mit döntöttek. Jelenleg közepes képességű amatőr játékosok színvonalán állnak. Az 1988. év bajnoka az a program lett, amelynek megalkotásában Botvinnik, a volt világbajnok adott tanácsokat . . .

Akár az írott betűt kell felismerni, akár a sakkjátszma stratégiájáról dönt a gép, nem lehet szó többé minden adat pontos értékeléséről — sőt még arról sem, hogy részletes utasításokat kapjon a gép. Valamit azonban mégiscsak tudnia kell . . .

A számítógép tehát — tanul. A programozónak az a dolga, hogy ellássa eljárásgyűjteménnyel, amelyből választhat. Irányelveket is kell adnia, hogy a gép valamilyen cél, feladat megoldása felé haladjon, amikor az eljárások lépéseit végrehajtja.

S végül: olyan programot kell készíteni részére, amely összegyűjti működésének tapasztalatait, és e tapasztalatokra építve osztályozza a kapott eljárásokat: milyen helyzetben, melyik eljárás (melyik betű felismerése, melyik sakklépés stb.) vezetett *leggyakrabban* a készen kapott célhoz? A gép tehát maga készíti el — megfelelő program utasításain végiglépkedve — a saját értékeléseinek alapját adó, saját statisztikáját!

Az ilyen programok általában roppant bonyolultak, óriási tárakat, gyors működésű gépeket foglalnak el, gyakran hosszú órákra.

De hát akkor miért készülnek? Hiszen a beléjük fektetett idő és pénz aránytalanul sok — az eredmény pedig egy megbízhatatlan olvasógép, egy közepes sakkjátékos.

Mindez igaz. Ám igaz az is, hogy sok területen már jelenleg is nehezen nélkülözzük a használható alakfelismerő és stratégiaválasztó automatákat. Ilyenekre lenne szükség:

— mindenütt, ahová az ember életének veszélyeztetése árán juthat el csupán: a bolygóközi térben például, vagy az atomreaktorok veszedelmes sugárzónájában;

— olyan feladatok végrehajtásakor, amelyeket egyetlen ember nem tudhat minden részletükben áttekinteni, de részekre sem bonthatók, hogy részenként egy-egy ember végezze el őket;

A nagy méretű programozó kalkulátor, amely valójában már számítógép.
Programjainak egy része egyszer s mindenkorra beleépült.
A gyakorlatban használt műveleteket nem kell már lépésekre bontani!

— nagy forgalmú légikikötők forgalomirányításában, mert ez már jelenleg is nehezen megy, noha a földi személyzet munkáját nagy teljesítményű számítógépek könnyítik. (Ezeknek az a feladatuk, hogy a kikötő légterébe belépő repülőgépek adatait tömörítve és pontosan közöljék a személyzettel, a felügyeletük alatt álló légtérrész időjárási adataival, s a többi, szüntelenül változó, fontos információval együtt. Egy-egy ember azonban csak egy-egy kis részletet képes áttekinteni, a munka összehangolása pedig mind nehezebb feladat.)

Olyan gépekre van szükség, amelyek — noha egy-egy speciális területen csupán — mégis többet tudnak az emberi gondolkodás legegyszerűbb építőköveinek használatánál. Legalább ezeken a szakterületeken létre kell hozni a gondolkodás bonyolultabb épületeinek gépi megfelelőjét. Ne feledjük, hogy ezek is az alapkövekhez hasonló kövekből épülnek . . .

Hogyan rakjuk össze az építőköveket?

Ahhoz, hogy bonyolultabb gondolkodási építmények gépi mását megalkossuk, sok mindenre van szükségünk:

Még nagyobb befogadóképességű tárakra.

Még gyorsabb áramkörökre.

Olyan berendezésekre, amelyekben nem egyetlen műveletvégző (számoló vagy következtető) egység működik, hanem, akár az élő agyban, sok száz, sok ezer. Az emberi idegrendszerben sok milliárd idegsejtből épülő, sok millió ilyen egység dolgozik párhuzamosan, egymással szorosan együttműködve. Ilyen bonyolult szerkezetet nem tudunk még építeni.

Néhány száz vagy néhány ezer együttműködő egységnek egyetlen géppé szervezése azonban már nem lehetetlen. Jelenleg egyetlen félvezető kristályban létrehozható egy teljes kis számítógép: *mikroprocesszor* a neve. A több száz mikroprocesszorból épült gép nem a távoli jövő ígérete már, és az ilyen géppel nyilván magasabb rendű tevékenységeket lehet szervezni. A kísérletek azonban túlnyomórészt a sötétben tapogatóznak, hiszen a bonyolultabb agyműködésről még keveset tudunk. Éppen ezek a kísérletek mutatják meg azonban számos, eddig rejtett tulajdonságát.

A roppant költséges, látszólag néha céltalan rendszerek (a gépi sakkozók például) ugyanezt nyújtják. Tökéletesítésük során építőik mind többet tudnak meg az emberi gondolkodásról.

Számos program készül kizárólag azért, hogy az emberi gondolkodás menetét kutassák rajtuk, velük. Egyesek a nyelv, a beszéd alakulásának törvényein haladva próbálják nyomon követni agyunkat

és — irógép közvetítésével — élő nyelveken válaszolnak a feltett kérdésre. Valósággal beszélgetnek.

Az egyik legsikerültebb rendszer a paranoia nevű elmebetegségcsoport tanulmányozására készült. A kutatók azt vizsgálják, hogy a program tulajdonságait változtatva, hogyan változnak a program „beszélgetései".

Egy másik beszédkutatási programot olyan szavakkal, mondatrészekkel szereltek fel alkotói, amilyeneket a vizsgáló elmegyógyász használ a betegével.

A két programot távírón át összekötötték egymással. Érdekes, ámbár akadozó eszmecserét folytattak . . . Sok tanulsággal, programozónak—orvosnak egyaránt.

Gondolkodnak-e a számítógépek?

Ezek után válaszra vár a kérdés: hátha valóban gondolkodnak a számítógépek? Igaz, nem olyan összetett a felépítésük, mint az emberi idegrendszeré — de sokkal gyorsabbak nála. Nincs olyan hatalmas tapasztalatkincsük — de pontosabban emlékeznek. Azt hajtják végre, amit programjuk előír — ám programjuknak engedelmeskedve tanulni is tudnak, használat közben tökéletesítik, tovább építik az embertől tanult alapprogramot.

Ez a kérdés már 1950-ben felvetődött. Ismét az előrelátó A. M. Turing volt a kérdező.

Turing úgy vélte, hogy a probléma ilyen formában nehezen eldönthető. Az embernek nincs szüksége arra, hogy a gépe gondolkodjék; olyan rendszereket akar alkotni, amelyek úgy látják el munkájukat, *mintha* gondolkodnának. Szerinte a kérdést így kell megfogalmazni: képesek vagyunk-e olyan gépet, programot szerkeszteni, amelyről magunk sem tudjuk megállapítani, hogy gondolkodik-e, vagy sem?

Tegyük fel — ajánlotta —, hogy a kísérletező két távgépíróval „társalog". Az egyik távgépíró berendezés számítógéppel áll összeköttetésben, a másik emberrel. A kísérletező csak az írógépeket látja, s nem tudja, melyik mögött ki, mi ül. El tudja-e dönteni, hogy melyik beszélgetést folytatja az emberrel és melyiket a géppel? Ha el tudja dönteni, akkor a gép nem utánozza jól az emberi gondolkodást.

A kísérletet sokáig nem valósíthatták meg: csak a hetvenes évek elején jutott odáig a nyelvtudomány és a számítástechnika, hogy számítógépen teljesíteni lehetett a beszélgetés nyelvi feltételeit.

Ekkor azonban kiderült, hogy a számítógépnek nehezen lesz megfelelő mondanivalója.

A távgépíró-berendezés nem egyetlen eszköze az ember-gép párbeszédnek. A grafikus megjelenítő a rajzok nyelvét továbbítja a géphez — s a gép rajzban felel az embernek

Az embernek emlékei, tapasztalatai alapján képe van a világról s abban önmagáról. Ez a kép az első szerszámok elkészítése óta szakadatlanul, gyors ütemben bővül. Meghatározza, hogy olyan világot ábrázol, amelyet az ember maga is képes átalakítani — mozgó világot, amelyben sok minden lehetséges.

A programok egy része is kapott „világképet". Vegyük észre, hogy az írásfelismerő program esetében az azonosítandó dolgok jegyzéke (az ábécé betűi), a sakkprogram esetében a játékhelyzetek és a választható lépések sora nem egyéb, mint kezdetleges világkép. A világ egyetlen, parányi részének a leírása. Annak a résznek, amelyet a sakkozó- vagy olvasóprogram átalakíthat, felismerhet . . . A Turing-féle kísérletben szereplő gépnek — mai technikánkkal — nem lehet sokkal bővebb világképe — világmodellje —, mint a sakkozóprogramnak. Mármost: ha a sakkozóprogramot élőnyelv-programmal egészítenék ki, pompásan tudna beszélgetni sakkjátszmákról. De semmi egyébről.

Ez jutott eszébe az amerikai Kenneth Mark *Colby*nak is. 1970-ben hozzáfogott, hogy Turing kísérletét a már említett paranoia-program segítségével valósítsa meg. Azért épp ezzel, mert az elmebeteg világa szűk, befér tehát a gépbe. Az eredmény meglepően alakult: a kísérletbe bevont orvosok, pszichológusok, számítástechnikusok többsége nem tudta megállapítani, hogy akivel — vagy amivel — írógépen át beszélgettek, a beteg ember volt-e vagy gép?

(Ebben legnagyobb szerepük a kísérletben részt vevő embereknek lehetett. Az ő változatos, értelmes kérdéseikre felelt jól a gépi rendszer. Amikor az orvosprogrammal kötötték össze, a párbeszéd nem volt meggyőző.)

Nagyobb tárakkal, gyorsabb, több műveletvégző egységgel gépeink nyilván még jobban utánozzák majd az emberi gondolkodást, annak fontos részeit. Más kérdés az, hogy fognak-e valaha is emberi módon gondolkodni.

Aligha.

Miért nem?

Gépeinket azért szerkesztjük, hogy helyettünk dolgozzanak, gyorsabban és jobban, mint ahogyan magunk tudnánk.

Nem kérdezzük, hogy jár-e vagy fut az autó; a lényeg, hogy négy kerekén gyorsabban és biztonságosabban gördül, mint bárki, aki lábakon szalad. Ma még nem tudnánk húsból-vérből-idegekből szerkeszteni járógépet, de nincs is szükségünk rá.

Emberi módon járni minden egészséges ember tud. Az autótól olyasmit vár, amire ő nem képes: nagyobb sebességet, nagyobb kitartást.

Ugyanígy vagyunk a számítógéppel is. Az emberi gondolkodás menetének kutatása során mind több olyan program készül, amely jól utánozza az egyik vagy a másik szellemi működést.

Mind több gép dolgozik olyan munkakörben, amelyről tíz éve úgy vélték, csakis emberé lehet. Mind több nehéz, fárasztó munkát vesz át tőlünk, olyat, amilyenben az ember nehezen áll helyt — vagy amely veszélyes számára. Ez a folyamat gyorsulni fog — még fejlettebb gépekre lesz tehát szükségünk.

A gép részei tökéletesednek az idők során. Teljesítménye tovább növekszik tehát. Világképe, világmodellje fejlődni fog, mert alkotói ezt is a feladatához szabják, márpedig a feladatok is növekednek.

Előbb-utóbb olyan gépet fognak építeni, amelynek tárai több információt őriznek, mint a mai ember emlékezete. Ennek a gépnek a világa tágabb lesz, mint a mienk.

S ha megbízható berendezésre van szükség, el kell látni azokkal az egységekkel is, amelyek állandóan ellenőrzik a működését — vagyis ez a gép önmagát is megfigyeli majd. Tudni fogja, hol a határ önmaga és világa között.

Világmodellje azonban gyökeresen különbözni fog az embernek a fajfejlődés és a történelem során megalapozott és csecsemőkorától tudásban—érzelemben gazdagodó világképétől. Ezért máshol lesz a határ közötte és a világ között, mert *a gép más, mint az ember.*

Bárminek nevezzük is a működését — az emberi gondolkodástól mindenkor távol áll.

Részei is különbözni fognak az emberi szervektől. Nagy teljesítményét az „embertelen" munkákban fogja nyújtani.

*

Előbb-utóbb eljuthat az ember odáig, hogy gondolkodó gépet is szerkeszthet — ha akar. Nehéz megjósolni; akar-e majd? Emberi módon gondolkodót aligha . . . mert minek? Emberi módon gondolkodni — annak minden szépségével és hibájával — tud az ember is. Olyan gépre van szüksége, amely gépi módon birkózik meg gépi problémáival, ahogyan az autó sem lábon jár, hanem keréken gurul.

AZOKNAK,
AKIKET A KÉRDÉS RÉSZLETESEBBEN ÉRDEKEL,
OLVASÁSRA AJÁNLJUK:

Tarján Rezső: Gondolkodó gépek *(Bibliotheka, 1958)*

Ambrózyné—Lukácsné—Tarjánné: Tarkabarka technika *(Gondolat, 1966)*

A. J. Kobrinszkij: Figyelem, robotok! *(Gondolat Zsebkönyvek, 1974)*

Csató István: A kibernetika. Az információ forradalma *(Kossuth, 1969)*

Csató István: A kibernetika és az ember *(Kossuth, 1970)*

Csató István: A számítógép az Ön szolgálatában *(Kossuth, 1975)*

Rolf Lohberg—Theo Lutz: Hogyan gondolkodik az elektronikus számítógép *(Műszaki Könyvkiadó, 1969. 2. kiadás 1972)*

Rolf Lohberg—Theo Lutz: Számítógép állást keres *(Műszaki Könyvkiadó, 1970)*

A MI VILÁGUNK

ismeretterjesztő füzetsorozat
előkészületben levő füzetei:

MIÉRT VANNAK FÖLDRENGÉSEK?
SPORT ÉS EGÉSZSÉG
AZ ORVOSTUDOMÁNY GÉPEI
NYELV ÉS GONDOLKODÁS
KORSZERŰ FÉNYFORRÁSOK
PLANETÁRIUM
GAZDASÁGI VÁLSÁGOK
A JÓSLÁSTÓL A JÖVŐKUTATÁSIG

*

A kiadásért felel: a Táncsics Könyvkiadó igazgatója
Műszaki vezető: Kiss Károly
A sorozat tipográfusa: Sándor Dénes
Műszaki szerkesztő: Harkai Éva
Szerkesztőség: 1553 Budapest XIII., Váci út 69—79.
77.0179 Ságvári Nyomda, Budapest XIII., Váci út 69—79.
Felelős vezető: Gajda László igazgató

A MI VILÁGUNK

eddig megjelent füzeteiből:

Magyarország felszabadítása
Jóslat vagy előrejelzés?
A rádiócsillagászat
A hangok világa
Hogyan lett ember az ősember?
A biológiai forradalom
Nép és nemzet
A hírközlés új útjai
A mágnesség
II. Rákóczi Ferenc
Élet a Naprendszerben
A pénz
Vulkánok születése
A könyv története
Az atomenergia és az atomerőművek
A bauxit
Vollás a szocializmusban
A vitaminok
Az űrkutatás haszna

3,– Ft

TÁNCSICS KIADÓ

Ksz. A. 77—17